

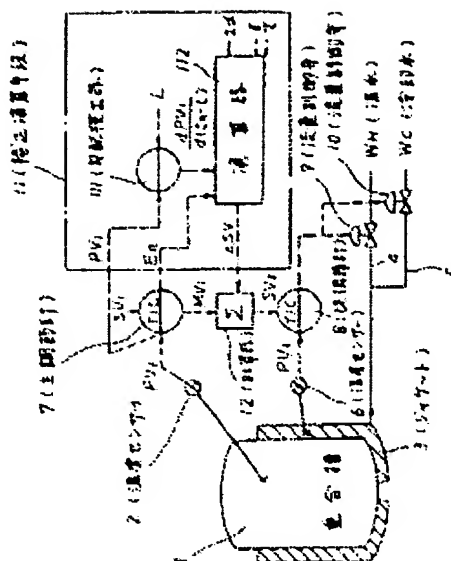
## CASCADE CONTROLLER

**Publication number:** JP63067603  
**Publication date:** 1988-03-26  
**Inventor:** HIRANO TOMIO  
**Applicant:** YOKOGAWA ELECTRIC CORP  
**Classification:**  
 - **International:** G05B11/32; G05B11/32; (IPC1-7): G05B11/32  
 - **European:**  
**Application number:** JP19860212439 19860909  
**Priority number(s):** JP19860212439 19860909

Report a data error here

### Abstract of JP63067603

**PURPOSE:** To ensure the cascade control that can follow the target set value with extremely high accuracy by calculating the correction value of the cascade set value in response to the gradient and the deviation of the measurement value of a primary controller and adding the cascade set value for correction in a feed-forward way. **CONSTITUTION:** A correction arithmetic means 11 contains a gradient detector 111 and a computing element 112. The detector 111 supplies a control constant  $L$  related to the time manually set as well as the measurement value  $PV1$  to calculate the change factor  $dPV1/d(tn-L)$  of the value  $PV1$  between a time point preceding by time  $L$  and the present time point  $tn$ . Then the detector 111 sends said change factor to the element 112. The element 112 supplied a deviation  $En$  received from a primary controller 7, the change factor of measurement value received from the detector 111 and manually set control constants  $+ \text{ or } -\alpha, \beta, \gamma, \tau$  and calculates the correction value  $SV$  for the cascade set value.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-67603

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)3月26日

G 05 B 11/32

C-7740-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 カスケード制御装置

⑯ 特 願 昭61-212439

⑰ 出 願 昭61(1986)9月9日

⑱ 発 明 者 平 野 富 男 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河北辰電機株式会社内

⑲ 出 願 人 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

⑳ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

カスケード制御装置

2. 特許請求の範囲

主調節計と、この調節計の操作出力を設定値として入力する従調節計よりなるカスケード制御装置において、上記主調節計の測定値の勾配を検出する勾配検出手段と、検出された勾配の極性並びに上記主調節計の偏差に基づいて上記従調節計の設定値の補正量を演算して上記主調節計の操作出力に加算する補正演算手段とを具備したカスケード制御装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明はカスケード調節計、特に設定値の変更が頻繁に行われ、かつ高精度の制御が要求される制御装置の制御性の改善に関する。

<従来技術>

第4図は従来技術の一例を示すカスケード制御装置の一例を示す構成図であり、重合槽の内温を

一定に制御するためのカスケード制御系である。

1は重合槽、2は重合槽内温を検出する温度センサーであり、 $PV_1$ はその測定値である。3は重合槽を取り囲むジャケットであり、温水供給管路4又は冷却水供給管路5より温水 $W_H$ 又は冷却水 $W_c$ が供給されてる。6はジャケット内の外温を検出する温度センサーであり、 $PV_2$ はその測定値である。

7は主調節計であり、測定値 $PV_1$ と内温の目標温度の設定値 $SV_1$ を入力してその偏差に制御演算を施した操作出力 $MV_1$ を従調節計8のカスケード設定値 $SV_2$ として発信する。

8は従調節計であり、外温の測定値 $PV_2$ とカスケード設定値 $SV_2$ を入力してその偏差に制御演算を施した操作出力 $MV_2$ を温水供給管路4に挿入された流量制御弁9又は冷却水供給管路5に挿入された流量制御弁10に供給して、ジャケット3内の外温をカスケード設定値 $SV_2$ に調節する。

このようなカスケード制御系において、重合槽は

パッチ的な操業を実行するために、内温の設定値  $SV_1$  は頻繁にステップ状に変更されることが多い。

第5図は動作説明図であり、このような制御系では、内温を設定値まで上昇させる昇温工程と内温を設定値に維持させる定値制御工程に分けて考えることができる。昇温工程では測定値  $PV_1$  は  $c$  のときオーバーシュートや  $b$  のときアンダーシュートがなく、 $a$  のようにできるだけ短時間で設定値  $SV_1$  に達するのが望ましい。

< 発明が解決しようとする問題点 >

しかしながら重合槽のように内部で化学反応を伴う制御対象では、ジャケットへの温水、冷却水の供給による温度操作のほかにパッチの途中で発生する化学反応に伴う熱上昇を考慮する必要があり、単純なカスケード制御系における調節計の制御演算パラメータの操作のみでは制御の遅れなどにより  $a$  のとき上昇特性を得ることが困難である。

さらに、定値制御工程では、目標温度に極めて

高精度で維持させなければならない要求があり、(例えば  $50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$  のレンジで許容誤差が  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以内の制御)、このような要求に対しても単純なカスケード制御系では実現が困難である。

本発明は、従来構成のこのような問題点を解消することが可能なカスケード制御装置の実現を目的とする。

< 問題点を解決するための手段 >

本発明の構成上の特徴は、主調節計と、この調節計の操作用出力を設定値として入力する従調節計よりなるカスケード制御装置において、上記主調節計の測定値の勾配を検出する勾配検出手段と、検出された勾配の極性並びに上記主調節計の偏差に基づいて上記従調節計の設定値の補正量を演算して上記主調節計の操作用出力に加算する補正演算手段とを具備せしめた点にある。

< 作用 >

本発明によれば主調節計の測定値の勾配並びに偏差に応じてカスケード設定値の補正量が演算され、フィードフォワード的にカスケード設定値が

加算補正される。

< 実施例 >

第1図に基いて本発明の実施例を説明する。第4図で説明した要素と同一な構成要素については、同一符号を付してその説明は省略し、本発明の特徴部について説明を追加する。

11は補正演算手段であり、主調節計7に入力される測定値  $PV_1$  および偏差信号  $E_n$  を入力して補正量  $\Delta SV$  を演算し発信する。

12は加算器で、主調節計の操作用出力  $MV_1$  に対して補正演算手段11の補正量出力  $\Delta SV$  を加算して従調節計8にカスケード設定値  $SV_2$  を発信する。

補正演算手段11は、勾配検出器111および演算器112よりなる。勾配検出器111は、測定値  $PV_1$  および手動設定される時間に関する調整定数  $L$  を入力し、第2図に示すように時間  $L$  以前より現在の時刻  $t_n$  までの測定値  $PV_1$  の変化率  $dPV_1 / d(t_n - L)$  を演算して、演算器112に発信する。

演算器112は、主調節計7よりの偏差  $E_n$ 、勾配検出器111よりの測定値変化率および手動設定される調整定数  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\tau$  を入力し、カスケード設定値の補正量  $\Delta SV$  を演算する。

第3図により、演算器112の機能と演算内容について説明する。まず、測定値  $PV_1$  の変化率の監視により、測定値の変化傾向を①～⑨のパターンに区分し、各パターンに応じて適正な補正量  $\Delta SV$  を演算する。

①…測定値が偏差の許容上限設定値  $+ \alpha$  より上にあり、調節計の積分動作でも回復しないパターンでは、補正量  $\Delta SV$  は、 $\beta$ 、 $\gamma$  を調整定数として、

$$\Delta SV = E_n \cdot (-\gamma) \quad (1)$$

で演算される。ここで、 $E_n = PV_1 - SV_1$ 、

②…測定値が許容上限設定値  $+ \alpha$  より上にあり、さらに上昇し続け、調節計の制御演算では押さえることが出来ないパターンでは、①のパターンと同様に(1)式と同様の補正量を演算する。

③…測定値が許容上限設定値  $+ \alpha$  より上にあるが、勾配は下降しており、やがて許容設定範囲内に入

ることが予測されるパターンでは、カスケード設定値の補正は実行しない。

④…測定値は許容設定値 $\pm\alpha$ 内にあって安定しており、調節計の制御演算で充分制御できるパターンでは、カスケード設定値の補正は実行しない。

⑤…測定値が偏差の許容設定範囲で上昇しているパターンでは、偏差の上限 $+\alpha$ を超えるまではカスケード設定値の補正は実行しない。

⑥…測定値が測定値が偏差の許容設定範囲で下降しているパターンでは、

$$\Delta SV = \tau \quad (2)$$

の演算を実行し、設定値を $\tau$ だけ上昇させる補正を行う。

⑦…測定値が偏差の許容設定値の下限 $-\alpha$ 以下で安定し、調節計の制御演算では許容設定範囲内に引き戻すには時間を要するパターンでは、

$$\Delta SV = E_n \cdot (-\tau) \quad (3)$$

の演算を実行する。

⑧…測定値が偏差の許容設定値の下限 $-\alpha$ 以下で上昇傾向にあるパターンでは、特にカスケード設

定値の補正は実行しない。

⑨…測定値が偏差の許容設定値の下限 $-\alpha$ 以下で下降傾向にあるパターンでは、調節計の制御演算で引き戻すには時間を要するので、(3)式と同様な演算を実行する。

加算器12は、演算器112よりの補正演算出力 $\Delta SV$ を入力して主調節計の操作用出力 $MV_1$ に $\Delta SV$ を加算すると共に上下限リミットしたカスケード設定値、

$$SV_2 = |MV_1 + \Delta SV|_{LIM} \quad (4)$$

を従調節計8にカスケード設定値として供給する。

以上説明した勾配検出器111の出力並びに偏差に基づく各パターンにおける補正演算の様子は、対象とするプロセスの種類や特性に応じて調整定数の設定値や演算内容が変更され最も制御性の良い補正演算となるようにプログラムすることが可能である。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明によれば重合槽の温度制御のように、制御性が要求されるカスケー

ド制御系において、調節計の制御演算では十分な制御が期待出来ないパターンにおいてオーバーシュート、アンダーシュートに対する修正制御を可能とすると共に、定値制御工程においても極めて高精度で目標設定値に追従させる制御が可能となる。

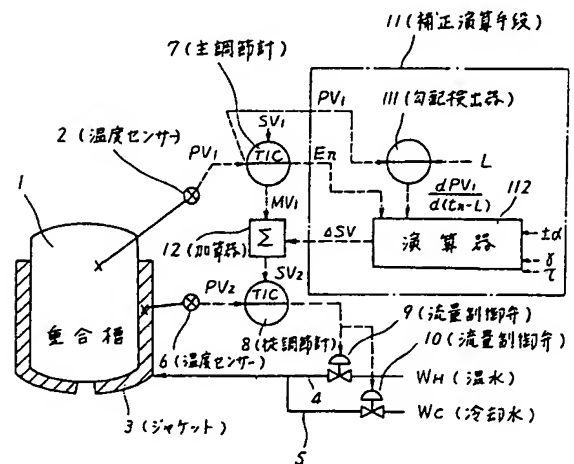
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す構成図、第2図、第3図はその動作説明図、第4図は従来技術の一例を示す構成図、第5図はその動作説明図である。  
1…重合槽 2, 6…温度センサー 3…ジャケット 4…温水供給管路 5…冷却水供給管路 7…主調節計 8…従調節計 9, 10…流量調節弁 11…補正演算手段 111…勾配検出器 112…演算器 12…加算器

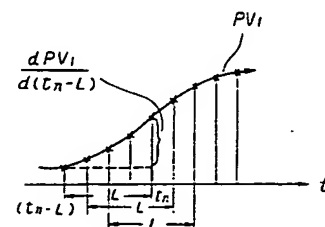
代理人 弁理士 小沢信



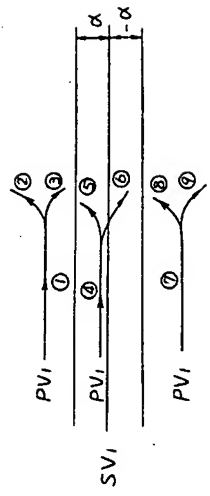
第1図



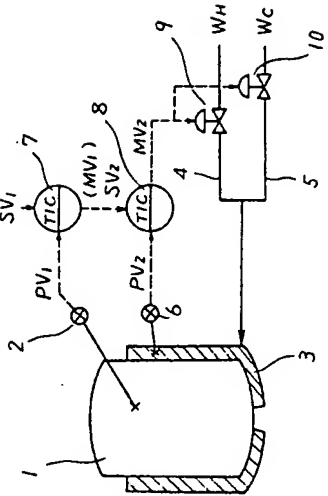
第2図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

